

(11)特許出願公開番号

特開平6-122527

(43)公開日 平成6年(1994)5月6日

(51)Int.Cl.⁵
C 0 3 B 37/018
19/14

識別記号 庁内整理番号
A

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-271617

(22)出願日 平成4年(1992)10月9日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 伊藤 真澄

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 彈塚 俊雄

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 星野 寿美夫

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

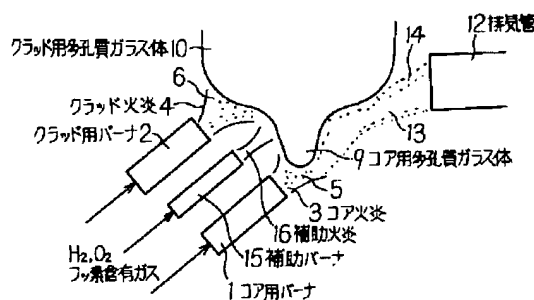
(74)代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 光ファイバ用母材の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバ用母材の製造方法を提供する。

【構成】 VAD法によりコア合成用バーナ及びクラッド合成用バーナを用いてGeを含むコア用多孔質ガラス体及びクラッド用多孔質ガラス体を同時に合成した後透明ガラス化する方法において、コア合成用バーナとクラッド合成用バーナの間に配置した補助バーナからフッ素を含むガスを導入された酸水素炎をコア用多孔質体の側面に吹付けながら合成する。これによりクラッドの屈折率分布のすそ拡がりのないプロファイルを有する母材を製造できて、伝送損失特性の良好な光ファイバが得られる。特にコア部にGeを含有するシングルモード光ファイバの製造に効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転する出発棒の先端にコア用バーナにて合成したゲルマニウムを含むコア用ガラス微粒子およびクラッド用バーナにて合成したクラッド用ガラス微粒子をそれぞれ堆積させることにより、軸方向にコア用多孔質ガラス体と該コア用多孔質ガラス体を取り囲むクラッド用多孔質体を同時に成長させてコア部とクラッド部を有する多孔質ガラス体を形成した後、得られたコア部とクラッド部を有する多孔質ガラス体を加熱脱水処理および加熱透明化処理してゲルマニウムを含むコア部と該

コア部より低屈折率のクラッド部を有する光ファイバ用母材を製造する方法において、コア用バーナとクラッド用バーナの間配置された補助バーナを用いて、フッ素を含むガスを流した酸水素火炎をコア用多孔質ガラス体の側面部に吹きつけながら多孔質ガラス体を形成することを特徴とする光ファイバ用ガラス母材の製造方法。

【請求項2】 上記補助バーナとして同心円状多重管バーナを用い、内側から数えて1番目あるいは2番目の吹き出し口からフッ素を含むガスを流すことを特徴とする請求項1記載の光ファイバ用母材の製造方法。

【請求項3】 上記フッ素を含むガスが CF_4 、 C_2F_6 、 SF_6 および SiF_4 の中から選ばれる1種であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の光ファイバ用母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光ファイバ用母材の製造方法に関する。本発明はVAD法による方法に好適で、シングルモード光ファイバ用母材の製造にも非常に適した方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のVAD法によりシングルモード光ファイバ用母材の製造方法の一例を図3により説明する。図3において、1は「コア用ガラス微粒子合成用バーナ」（以下、「コア用バーナ」と称する）、2は「クラッド用ガラス微粒子合成用バーナ」（以下、「クラッド用バーナ」と称する）である。コア用バーナ1にはコア用ガラス原料が、クラッド用バーナ2にはクラッド用ガラス原料がそれぞれ H_2 、 O_2 とともに送り込まれる。コア用ガラス原料は、コア用バーナ1により形成される酸水素火炎3の中で火炎加水分解反応によりコア用ガラス微粒子5となり、クラッド用ガラス原料はクラッド用バーナ2により形成される酸水素火炎4の中でクラッド用ガラス微粒子6となる。このコア及びクラッド用ガラス微粒子5、6を、回転引上装置7に装着された回転する出発棒8の先端に付着堆積させつつ出発棒8を引上げていくことにより、コア用多孔質ガラス体9とこれを取り囲むクラッド用多孔質ガラス体10が軸方向に形成されていく。コア用ガラス原料としては $SiCl_4$ 及びコア部の屈折率を高める為に例えば $GeCl_4$ が、ク

ラッド用ガラス原料としては $SiCl_4$ が一般的に用いられる。11は反応容器、12は付着堆積しなかったコア用ガラス微粒子13、クラッド用ガラス微粒子14及び廃ガスを排出する為の排気管である。このようにして作成した多孔質ガラス体に、加熱脱水処理及び加熱透明化処理を施し、透明なコア部と透明で該コア部より低屈折率のクラッド部を有する光ファイバ用母材とする。該母材は必要に応じて所定径を延伸し、石英ガラス管内に挿入一体化した後線引してシングルモード光ファイバとする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来法の欠点は、多孔質ガラス体を加熱透明化する際に、コア部に添加されたゲルマニウム(Ge)がクラッド部内へ拡散し、コア部とクラッド部との境界が不明瞭になり、図4に示すようにその、屈折率分布においてコア周辺部のクラッド層に屈折率分布の傾斜すなわち「屈折率分布のすそ拡がり」が生じてしまうことにある。このように屈折率分布のすそ拡がりがある場合には、クラッド部への光のパワー拡がりの影響が大きくなる。そのため、光ファイバを曲げたときに生じる伝送損失が大きくなるなどの問題が生じてくる。本発明の目的は、上記した従来法の欠点を克服し、すそ拡がりのない屈折率分布構造を有する伝送特性に優れたシングルモード光ファイバを得ることのできる光ファイバ用母材の製造方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する手段として本発明は、回転する出発棒の先端にコア用バーナにて合成したゲルマニウムを含むコア用ガラス微粒子およびクラッド用バーナにて合成したクラッド用ガラス微粒子をそれぞれ堆積させることにより、軸方向にコア用多孔質ガラス体と該コア用多孔質ガラス体を取り囲むクラッド用多孔質体を同時に成長させてコア部とクラッド部を有する多孔質ガラス体を形成した後、得られたコア部とクラッド部を有する多孔質ガラス体を加熱脱水処理および加熱透明化処理してゲルマニウムを含むコア部と該コア部より低屈折率のクラッド部を有する光ファイバ用母材を製造する方法において、コア用バーナとクラッド用バーナの間配置された補助バーナを用いて、フッ素を含むガスを流した酸水素火炎をコア用多孔質ガラス体の側面部に吹きつけながら多孔質ガラス体を形成することを特徴とする光ファイバ用ガラス母材の製造方法を提供する。

【0005】

【作用】本発明者等は従来法による上記欠点を克服するための手段として、コア用多孔質ガラス体の側面をフッ素を含んだガスを流した酸水素火炎で加熱することが有効であることを見出した。すなわち、本発明ではコア用バーナとクラッド用バーナの間補助バーナを配置

し、酸水素火炎を形成させ、さらにフッ素を含んだガスを送り込み、この火炎をコア用多孔質ガラス体の側面に吹きつけながら、多孔質ガラス体を形成する。ここにおいて、補助バーナは同心円状の多重管から構成され、フッ素を含んだガスは内側から数えて1番目あるいは2番目の吹き出し口から流すことが望ましい。該フッ素を含むガスとしては、例えば CF_4 、 C_2F_6 、 SF_6 及び SiF_4 から選ばれる1種であることが好ましい。

【0006】図1は本発明の一実施態様を示す部分的な模式図であって、図3の従来法と異なる点は、コア用バーナ1とクラッド用バーナ2の間に補助バーナ15が設けられており、該補助バーナの補助火炎16中にはフッ素を含むガスが供給されており、コア用多孔質ガラス体9の側面に吹きつける点にある。図1では補助バーナ15近傍のみを示してあるが、図示を省略した部分の構成は図3と同様である。

【0007】本発明者等は、コア周辺部のクラッド層に屈折率分布のすそ拡がり形成されるメカニズムを解明するため多孔質ガラス体に含まれるゲルマニウムの濃度分布を分析することを行った。その結果、①合成直後の多孔質ガラス体ではクラッド層からゲルマニウムは検出されなかった。②加熱透明化途中の多孔質ガラス体では、加熱時間に比例してクラッド層のゲルマニウムの拡がりが大きくなっている。③透明化後のガラス体をさらに加熱しても、ゲルマニウムの濃度分布は変化しない。という3つの重要な知見を得た。上記①～③の知見を基に、クラッド層の屈折率分布のすそ拡がりのメカニズムは、コア部に添加されているゲルマニウムが加熱により気化し、多孔質ガラス体内の細孔を伝わりクラッド部へ拡がり、クラッド層に再付着したのではないかと仮説を立てた。さらに、気化したゲルマニウムがクラッド層へ拡がるのを防ぐには、コアとクラッドの境界にガラス化の速い層を形成することが有効ではないかとの考えに至った。すなわち、多孔質ガラス体を加熱すると、まずコアとクラッドの界面で透明化が開始され、ついでコアとクラッドの透明化が始まる。この時、コアからゲルマニウムが気化し、拡がろうとしても、コアとクラッドの境界部分でガラス化が速く界面が既にガラス化しておれば、クラッドへ拡がることはない。ところでガラスの透明化速度を速くするにはガラスにフッ素を添加することが有効であることが知られている。そこで、本発明ではコアとクラッドの界面層にフッ素を添加することにより、コアとクラッドの境界にガラス化速度の速い層を合成することができ、クラッドへのゲルマニウムの拡散を防止できる。

【0008】コアとクラッドの境界にフッ素を添加する具体的方法としては、同心円状の多重管バーナを用いて、酸水素火炎を形成し、その中にフッ素を含んだガスを送り込み、コア用多孔質ガラス体の側面に吹き付けることによる。フッ素を含むガスとしては CF_4 、 C_2F_6

、 SF_6 、 SiF_4 などが好ましく、これらのガスは多重管バーナの内側から1番目あるいは2番目の吹き出し口へ投入することにより、火炎中での拡散が少なくなるので効率良く多孔質ガラス体へフッ素を添加することが可能となる。なおフッ素を含むガスを酸水素火炎中に導入する理由は、高温にすることでフッ素を含むガスを活性化し、多孔質ガラス体へのフッ素添加の効率を高めるためである。補助バーナに導入するフッ素を含むガス中のフッ素濃度は0.1～5%が望ましい。

【0009】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

〔実施例1〕図1の構成において、コア用バーナ1に SiCl_4 を190cc/分、 GeCl_4 を86cc/分、 H_2 ガス20リットル/分、 O_2 ガス25リットル/分、およびArガス10リットル/分を供給し、クラッド用バーナ2に SiCl_4 を800cc/分、 H_2 ガス60リットル/分、 O_2 ガス70リットル/分、およびArガス14リットル/分を供給し、コア用多孔質体9とクラッド用多孔質体10とを合成する。この時、補助バーナ15に H_2 3リットル/分、 O_2 15リットル/分、Ar2リットル/分および CF_4 30cc/分を流すことにより、コア用多孔質ガラス体側面にフッ素を含む酸水素火炎を吹きつけた。このようにして得た多孔質ガラス体を透明ガラス化したところ、図2の屈折率分布図に示すように、クラッドへの屈折率分布の拡がりのない母材が得られた。

【0010】〔実施例2〕実施例1と同様の条件で母材を作成したが、補助バーナ15には H_2 5リットル/分、 O_2 15リットル/分、Ar3リットル/分および C_2F_6 100cc/分を投入したところ、実施例1と同様に図2に示すすそ拡がりのない屈折率分布の母材を得ることができた。

【0011】〔実施例3〕実施例1と同様の条件で母材を作成したが、補助バーナ15には H_2 4リットル/分、 O_2 25リットル/分、Ar4リットル/分および SiF_4 150cc/分を投入したところ、実施例1と同様に図2に示すすそ拡がりのない屈折率分布の母材を得ることができた。

【0012】〔比較例1〕実施例1と同様の条件で母材を作成したが、補助バーナ1を用いなかったところ、図4に示すようなすそ拡がりを有する屈折率分布の母材が得られた。

【0013】〔比較例2〕実施例1と同様の条件で母材を作成したが、補助バーナ15には H_2 30リットル/分、 O_2 30リットル/分、Ar4リットル/分を投入したところ、得られた母材は、比較例1で得た母材と比較してすそ拡がりの程度は小さくなったものの、やはりすそ拡がりを有する屈折率分布であった。

【0014】以上の実施例、比較例の結果から、本発明に従い補助バーナの酸水素火炎中にフッ素を導入してコアガラス微粒子堆積体側面に吹きつける方法がすそ拡がりの解消に非常に有効であることがわかる。

【0015】

【発明の効果】以上説明のように、本発明の光ファイバ母材の製造方法によれば、屈折率分布におけるすそ拡がりを少なくし、伝送特性の優れたシングルモード光ファイバを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は本発明の一実施態様を示す概略説明図である。

【図2】は本発明の実施例で得られた光ファイバ用母材の屈折率分布を示す図である。

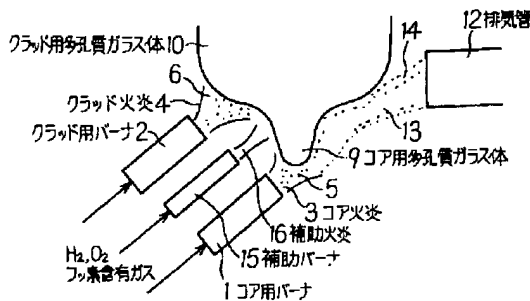
【図3】は従来方法を示す概略説明図である。

【図4】は光ファイバ用母材の屈折率分布においてすそ拡がりのある例を示す図である。

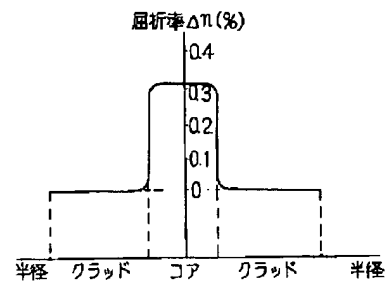
【符号の説明】

- 1 コア用バーナ
- 2 クラッド用バーナ
- 3 コア火炎
- 4 クラッド火炎
- 5 コア用ガラス微粒子
- 6 クラッド用ガラス微粒子
- 7 回転引上装置
- 8 出発棒
- 9 コア用多孔質ガラス体
- 10 クラッド用多孔質ガラス体
- 11 反応容器
- 12 排気管
- 13 付着堆積しなかったコア用ガラス微粒子
- 14 付着堆積しなかったクラッド用ガラス微粒子
- 15 補助バーナ
- 16 補助火炎

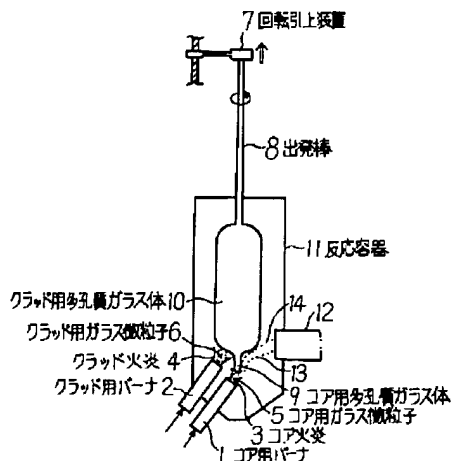
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

